Dr. Ulrich Lang, NA-5995
E-Mail: lang@rus.uni-stuttgart.de

Der SFB 374 stellt sich vor

Flinke Prototypen

Christoph Kunz/Dirk Rantzau/Julian Sigel/Johannes Eschl/Bernd Keller

Seit dem 1. Oktober 1994 existiert der Sonderforschungsbereich 374 Entwicklung und Erprobung innovativer Produkte - Rapid Prototyping - an der Universität Stuttgart. Der SFB beschäftigt sich ganz allgemein mit der Entwicklung von Methoden zur einheitlichen Darstellung von Prototypwissen, der Entwicklung von Verfahren zur schnellen Erzeugung virtueller und physischer Prototypen sowie der Kopplung beider Bereiche durch neu zu entwickelnde Kooperations- und Kommunikationsmodelle. Am RUS ist das Teilprojekt D2, das sich mit der Simulation und Visu-alisierung technisch-physikalischer Vorgänge beschäftigt, entstanden.

Der Sonderforschungsbereich gliedert sich in fünf Projektbereiche:

- Grundlagen der Organisation und Planung
- Vernetztes Wissen für die iterative Entwicklung von Prototypen
- Wissensrepräsentation und -kommunikation
- Erstellung von virtuellen/physischen Prototypen sowie dem eigenen Bereich
- Rechnerunterstützte Fahrzeugkonstruktion des Partners Daimler-Benz.

Darüber hinaus existieren projektübergreifende Arbeitskreise zu wichtigen Teilaspekten wie zum Beispiel der Computer Supported Cooporative Work (CSCW)-Infrastruktur oder dem Arbeitskreis Supercomputing, der sich mit Unterstützung des Rechenzentrums mit den Möglichkeiten zum Einsatz von Supercomputern im Produktentwicklungsprozeß beschäftigt. Als zentraler Demonstrator dient übrigens allen Teilprojekten ein elektrisch verstellbarer Fahrzeugsitz und alles was damit zusammenhängt.

Von der Simulation zum virtuellen Prototyp

Zur Unterstützung der Produktentwicklung wurden in den letzten Jahren verstärkt DV-Werkzeuge eingesetzt. Die Entwicklung innovativer Produkte hängt entscheidend da-von ab, wie schnell technisch-physikalische Rechenmodelle von Prototypen und deren Visualisierung (virtuelle Prototypen) für den Ingenieur am Arbeitsplatz verfügbar sind. Dies soll in Zukunft nicht nur zu einer deutlichen Verkürzung der Iterationszyklen, sondern auch zur Steigerung der Produktqualität führen. Dies sind Aufgabengebiete des Teilprojekts D2 Simulation und Visualisierung technisch-physikalischer Vorgänge und des Arbeitskreises Supercomputing.

Es wird daher untersucht, inwieweit moderne Arbeitsformen des verteilten Rechnens, also dem Zugriff auf verteilte Supercomputing-Ressourcen über Hochgeschwindigkeitsnetzte in Zukunft Entwicklungsprozesse des Rapid Prototyping unterstützen können. Desweiteren werden Methoden entwickelt, die dem Ingenieur einen möglichst direkten Zugriff auf seine Modellwelt und die

berechneten Daten ermöglichen.

COVISE-Softwareumgebung

Zentrale Integrationsplattform ist hier das am Rechenzentrum entwickelte Softwaresystem COVISE, das dem Berechnungsingenieur eine Art Werkzeugkoffer für den Zugriff auf verteilte Ressourcen wie zum Beispiel FEM-Berechnungsmodule zur Verfügung stellt. Die Bausteine zur Simulation und der anschließenden Auswertung, der Visualisierung, werden einfach per Mausklick zu einer vollständigen Applikation zusammengefügt.

Eine herausragende Eigenschaft von COVISE ist es, mehreren über ein Netzwerk angeschlossenen Partnern ein gemeinsames, synchrones Arbeiten zu ermöglichen. Dieses Application Sharing wird unterstützt durch den Einsatz klassischer CSCW Tools wie Audio/Video-Conferencing oder Shared Whiteboards.

Außerdem ermöglicht die COVISE-Softwareumgebung inzwischen eine direkte Interaktion mit den berechneten und visualisierten Daten, einem weiteren Schwerpunkt des Teilprojekts D2. Mit Methoden der virtuellen Realität kann der Ingenieur beispielsweise Partikelbahnen direkt in der Fahrzeuginnenraumströmung initiieren und damit die Neuberechnung anstoßen (siehe auch Artikel Virtual Reality am RUS in dieser BI.).

Anwendungsgebiete

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW) der Universität Stuttgart ist eine online-fähige Simulation für Laserhärtung rotationssymmetrischer Bauteile entstanden. Diese Applikation ermöglicht es dem Berechnungsingenieur, die zu erwartende Härte seiner Bauteile, die mit Hochleistungslasern gehärtet wurden, abhängig von vielen Parametern vorab zu bestimmen.

So wurde das FEM-Paket FIDAP von Fluid Dynamics, Inc. , das die Erwärmungs- und Abkühlkurven des zu berechnenden Bauteils ermittelt, als ein COVISE-Modul integriert und auf der kürzlich abgeschalteten CRAY C94 implementiert. Die Temperaturverläufe werden dem am IFSW entwickelten DIABLO-Modul übergeben, das daraus den jeweiligen Härtegrad pro Gitterknoten bestimmt. Die Portierung von COVISE und DIABLO auf die NEC SX-4 ist inzwischen ebenfalls abgeschlossen, lediglich das Paket FIDAP ist momentan noch nicht verfügbar.

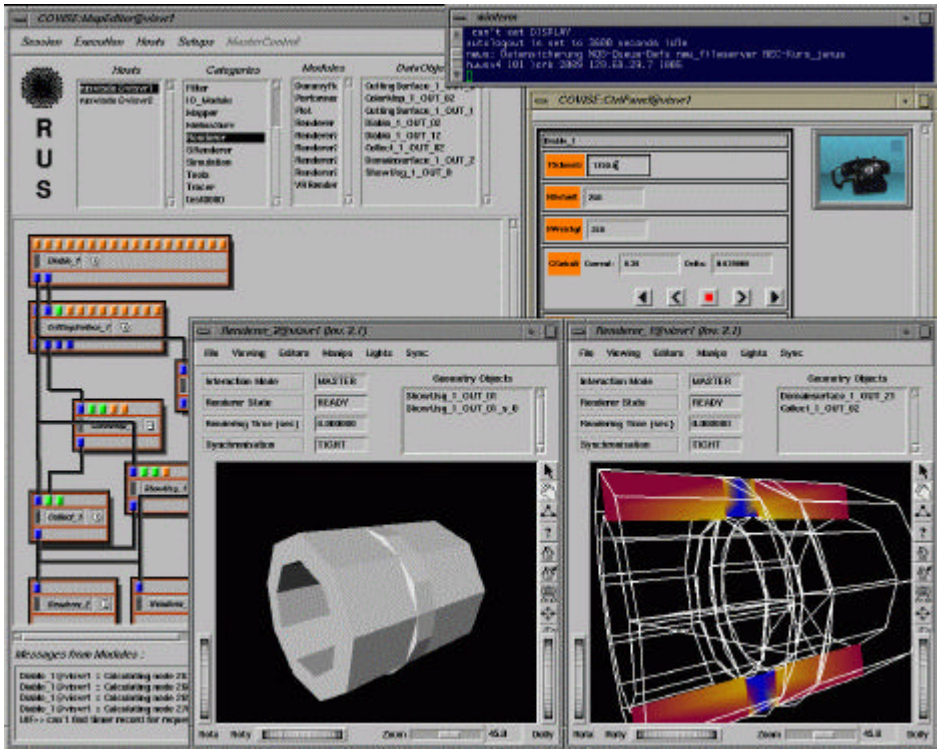

Abb. 1: Laserhärtungssimulation und Visualisierung einer Metallhülse

Bei der Portierung von DIABLO stand die Optimierung des Simulationscodes im Vordergrund. Vor allem durch Vektorisierung und die Umgestaltung des File I/O konnte am Ende eine Verkürzung der Berechnungszeit von ehemals etwa vier Stunden auf einer IBM RS/6000 auf nunmehr 30 Sekunden auf der neuen NEC SX-4 erreicht werden. Dies bedeutet, daß die Berechnungszyklen nun im interaktiven Bereich liegen und erstmals verschiedenste Parameter- und Variantenstudien am virtuellen Prototyp wirklich machbar sind. Dies trägt zur Verkürzung der Iterationszyklen im Sinne eines Rapid Product Development bei.

Die Visualisierung der so berechneten Daten übernimmt dann ebenso die Integrationsplattform COVISE, mit der dann auch Parameter, wie zum Beispiel Strahlleistung des Lasers oder Materialbeschaffenheit des zu berechnenden Bauteils wie dem Kohlenstoffgehalt, geändert und neue Berechnungen angestoßen werden können.

Die zweite Anwendung entstand in Zusammenarbeit mit dem Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde (IKP) der Universität Stuttgart. Dabei handelt es sich um die Visualisierung einer Bauteil-Verzugsberechnung des Stereolithographieverfahrens zur Erstellung von Prototypen. Die eigentliche Berechnung übernimmt dabei das FEM-Pa-ket MARC und die Visualisierung COVISE. Dies erlaubt inzwischen das Abspielen von Animationssequenzen verschiedener Zeitschritte kooperativ mit Partnern am IKP.

Abb. 2 : Verzug einer Kunststoffplatte beim Stereolithographieprozeß
zum 8. bzw. 21. Zeitschritt nach Lösen des Supports

In einer weiteren Anwendung wurde mit Unterstützung des Projektpartners Daimler- Benz Forschung in Untertürkheim (Abteilung F1M/ST) die interaktive VR-Visualisierung der Klimaauslegung in einem Fahrzeuginnenraum realisiert. Sie dient der Beurteilung und Verbesserung des Wohlbefindens der Passagiere in einem PKW. Mit Hilfe von 3D-Devices können Strömungsverläufe um den Fahrer auf seinem Fahrersitz verfolgt werden - Stichwort "edblbase;kalte Füße, heißer Kopf".

Abb. 3: Analyse des thermischen Komforts: Umströmung des Fahrers auf dem Fahrersitz (Daimler-Benz Forschung)

Wenn Sie weiteres Interesse an unserem Sonderforschungsbereich haben, wenden Sie sich bitte an einen der nachfolgenden Ansprechpartner:

Christoph Kunz, NA-5970
E-Mail: christoph.kunz@rus.uni-stuttgart.de

Dirk Rantzau, NA-5789
E-Mail: rantzau@rus.uni-stuttgart.de

Julian Sigel, NA-6863
E-Mail: sigel@ifsw.uni-stuttgart.de

Johannes Eschl, 641-2306
E-Mail: eschl@ikpindy2.verfahrenstechnik.uni-stuttgart.de

Bernd Keller, 641-2269
E-Mail: keller@ikpindy2.verfahrenstechnik.uni-stuttgart.de